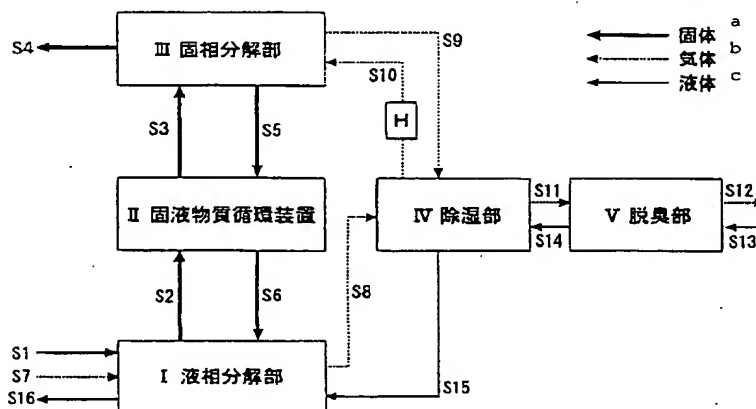




(10) 国際公開番号
WO 02/064273 A1

- [統葉有]

(54) 発明の名称: 物質循環系を利用した有機物処理方法及び有機物処理システム



(57) Abstract: A method and a system for treating organic waste in which durability and stability of treatment are enhanced while reducing residue extremely. Substance in a solid phase decomposing section is transported to a liquid phase decomposing section I and decomposed by land microorganisms at a solid phase decomposing section III. Accumulated high-viscosity products are transported to the liquid phase decomposing section I and dissolved into water before being converted into sludge by microorganisms in the water. Organic waste charged anew is cleaned at the liquid phase decomposing section I and transported to the solid phase decomposing section III together with generated sludge before being decomposed again by land microorganisms. A solid-liquid substance circulator II having double spiral structure is employed for transporting the substance in the solid phase decomposing section to the liquid phase decomposing section I and for transporting the organic waste to the solid phase decomposing section III.

〔統葉有〕

BEST AVAILABLE COPY



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
国際調査報告書

(57) 要約:

有機性廃棄物の処理において、残滓を極めて低減し、且つ処理の持続性及び安定性を高める処理方法および処理システムを提供する。固相分解部内物質を液相分解部Ⅰに輸送し、固相分解部Ⅲにおいて陸上微生物により分解する。その際蓄積する高粘性生成物を液相分解部Ⅰに輸送し水中に溶解させ、水中微生物によって汚泥化させる。新たに投入された有機性廃棄物は液相分解部Ⅰで洗浄し、発生した汚泥と共に固相分解部Ⅲへ輸送し再び陸上微生物によって分解する。固相分解部内物質の液相分解部Ⅰへの輸送及び有機性廃棄物の固相分解部Ⅲへの輸送には、二重螺旋構造を有する固液物質循環装置Ⅱを用いる。さらに、除湿部Ⅳでは、固相分解部Ⅲで発生した気体から水分を分離し、水分を液相分解部に戻す。さらに、必要最低限量の気体を脱臭部Ⅴに送り、脱臭して通常の空気として排気する。

明 細 書

物質循環系を利用した有機物処理方法及び有機物処理システム

技術分野

本発明は有機物、とりわけ有機性廃棄物を処理する処理方法及び処理システムに関するものである。とくに、有機性廃棄物（住宅、病院、ホテル、給食センター等の施設から排出される生ゴミ等の有機物、動物の死骸等の有機物、港湾施設、船舶等に付着する生物等の有機物、水中で分解されない汚泥等の有機物等を含む。）（以後、単に生ゴミ等と言う場合もある。）について微生物を利用して分解し、これらの生ゴミ等を安全かつ安定して持続的に処理する方法及び処理システムに関するものである。

背景技術

先ず、従来の有機性廃棄物の処理方法とその問題点について述べる。

（１） 焼却処理

日本の有機性廃棄物処理（生ゴミ処理）は衛生処理事業としてはじまり、そのほとんどはゴミを燃焼させる事によって処理を行ってきた。近年、焼却に伴うダイオキシン類の発生が問題となり、その要因の多くはポリ塩化ビニール等の有機塩素系化合物を不完全燃焼した場合に発生することが報告されていた。さらに近年、国立環境研究所の研究グループがゴミ焼却時のダイオキシン類の発生は、食塩等の塩素を含んだ物質に比例することを実験で確認し、それを報告した。これにより有機塩素系化合物を含まない生ゴミ等のゴミ焼却にもダイオキシン類が発生することが示され、事実上、焼却によるゴミ処理が人体に危険である有害化学物質を発生することが示された。特に生ゴミの焼却はそれ自体がダイオキシン類の発生にそれほど関与していないにしても、焼却炉内で部分的な不完全燃焼を

引き起こし、この成分の大部分を占める水分が引き起こす不完全燃焼はダイオキシン類発生の二次的原因となることが指摘されている。

(2) 埋立て、炭化、乾燥処理

焼却処理以外の処理方法としては、埋立て処理、炭化処理、乾燥処理等が挙げられる。埋立て処理は不衛生なだけでなく、埋め立てられた土壤中で微生物がメタンガスを発生する。メタンガスは二酸化炭素の20倍の温暖化効果を持ち、地球の温暖化を促進する。本来、不衛生な埋立て処理に代わる処理として焼却処理が推し進められてきた事情があり、いまさらダイオキシン類の問題が発生したからといって後戻りできない状態にある。また、炭化処理は二酸化炭素を生成しない状態で炭素分を残すため廃棄物処理の本来の目的である減容化、減量化の本質的な点で問題を抱えている。更に、乾燥処理は水分を取り除いただけで、全く処理しているとは言えない。

以上のように有機性廃棄物を処理する方法は多種多様であり、そのそれぞれに問題点を抱えている。有機性廃棄物処理とは焼却、埋立てによる嫌気分解、炭化、乾燥、コンポスト化、ディスポーザーによって粉碎後水処理等、何れの方法をとってもそれらの処理は有機物（生ゴミ等）を処理しているとは言えない。

(3) 微生物による有機物処理

このような中、近年最も注目を浴びている処理システムが微生物を利用した生ゴミ処理である。有機物の処理システムで最も安全といえる処理は言うまでもなく自然の生態系で起こっている処理原理を利用することである。自然の微生物の分解を利用した方法が注目される理由は、他の処理方法が抱える問題を全て解決することができる潜在的可能性を有するからである。

微生物を利用した有機物処理は、原理的に考えて、以下の3点の特長を有している。

第1に自然の微生物が処理を行っているためにダイオキシン類等の人間にとって有害な物質の生成が起こらない。

第2に微生物の分解エネルギーを用いている為に余分な燃料や電気的エネルギーを消費しない。

第3に生成物が二酸化炭素と水と植物に利用される種々の栄養分のみであり、二次的問題を発生しないだけでなく処理の本来の目的である減容・減量化の目的を理想的に達成することができる。

このような微生物を利用した生ゴミ処理機は有機物を堆肥（コンポスト）化するコンポスト化技術を処理技術としている。コンポスト化技術とはコンポスト化反応により、有機性固形廃棄物を堆肥化し、植物等の農作物に利用される窒素・リン・カリウム等の栄養を豊富に含んだコンポスト（堆肥）へと変換する技術である。

コンポスト化反応はたんぱく質、脂質、炭水化物等の早期腐食性の有機物を短時間（数日～数週間）に分解し無機化する一次発酵過程と、難分解性のセルロース、ヘミセルロース、リグニン等の有機物を長期間（3ヶ月～6ヶ月）かけて分解し安定化する二次発酵過程の両過程を経ることによって完了する。

一次発酵過程では陸上微生物の増殖分解過程において熱エネルギーが発生する。この熱エネルギーは材料の質によって様々であるが、発酵槽内をある水分含有量、通気速度で制御すれば、発酵槽内温度は60℃前後で維持できるほどの熱エネルギーを発生し、生ゴミの90%近くを占める水分を蒸発させることが可能である。この一次発酵過程こそ生ゴミ処理機が処理原理として利用しているプロセスであり、このプロセスで90%以上の減量が可能である。

しかしながら、現在発売されている生ゴミ処理機においては、処理過程は一次発酵過程で終了し、二次発酵過程を行う機能は有していない。また、生ゴミのような水分含有率が高い処理物の場合、投入時に基質と呼ばれるおが屑やもみガラ等と一緒に混ぜ、水分を調節して処理を行うようになっている。これらの基質は基本的に難分解性の有機物からできているので、一次発酵過程では分解しない。故に、生ゴミ処理機が最終的に排出しなければならない残滓は、分解せずにその

まま残った基質と90%以上減量された生ゴミであり、これらが大量の未熟コンポストとして排出される。

現在発売されている生ゴミ処理機は一般的に消滅型とコンポスト型に分けられ、生ゴミ処理機はこの二つの様式を基本とし、登場以来、様々な種類の生ゴミ処理機が発売されてきた。

しかし、これらの生ゴミ処理機は全て前述したような同じ原理を有しており、抜本的な問題を解決していない為、完全なものは一つも無い。

ここで、従来の生ゴミ処理技術の問題点について詳細に述べる。

生ゴミ処理技術は生活上の有機性廃棄物をコンポストという有価物に変換する技術として近年ますます注目されている。しかしながら、実用レベルの技術が確立されておらず、購入したユーザーは臭気や頻繁なメンテナンスに伴う努力を強いられている。

従来の生ゴミ処理の問題点としては、生ゴミをコンポストに変換するということが自体が持つ問題と生ゴミ処理機がもつ問題が存在し、これらの問題は別々の問題として存在している。以下にそれらについて述べる。

1. コンポスト化それ自体が持つ問題点

(1) 都市部から発生する生ゴミからコンポストは生産できない。

都市部において排出される生ゴミは塩分を含んだものが多く、塩分は土壌に蓄積され塩害を起こす原因となる。プラスチックやガラス等の夾雑物も混入している。重金属のような農作物に害を与えるような物質は濃縮され、直接農作物に悪影響を与える。従って、都市部から排出される生ゴミ等はコンポストの原料として不適切である。

実際にコンポスト化プラントとして成功しているのは質の良い原料を確保しているところだけであり、町のゴミ集積場に生ゴミ処理機を設置したとしても、そこに質の良い生ゴミが集まることはありえない。『コンポスト化技術』の著者である東京大学の藤田教授はコンポストプラントの成功の条件として、「コンポス

ト施設は生産施設として位置付け、廃棄物処理に関してはサブシステムであると割り切って考える必要がある。」と述べており、そのため、コンポスト化プラントの成功は、80%以上良質の材料確保できるかどうかで決まる。

(2) コンポストを生産するには広大な土地が必要である。

コンポストの施用時期は春と秋に集中する。コンポスト化プラントでは毎日原料となる廃棄物が搬入されてくるので、消費量が少なくなる冬と夏には堆肥の貯蔵施設が必要となる。しかし実際には、コンポストを生産する側にもそれを利用する側にもそれを貯蔵するスペースの余裕が無いケースがほとんどである。また、堆肥化装置で生産された生ゴミは未熟コンポストであり、実際にはそのまま堆肥として利用できない。二次発酵という長い処理過程を経て堆肥にしなければならない。この為、二次発酵施設を建設する等の問題があり、費用と土地が必要である。

(3) 堆肥の生産地と消費地が離れており、輸送コストがかかる。

都市部から排出された生ゴミ等の廃棄物を堆肥化する場合、それを使用、消費する農地が離れており、輸送コストがかかってしまう。

以上のような問題から、コンポスト化技術を都市で発生する生ゴミ処理に利用することは大変困難であり、この技術の利用を見なおす必要がある。つまり、コンポスト化技術とは人間社会で価値のなくなった、しかし、コンポストの原料としては価値のある有機性廃棄物を堆肥に替える技術であり、都市部や生活上排出される有機性廃棄物を堆肥にすることは全く現実的ではない。

2. 生ゴミ処理機の問題点

生ゴミ処理機自体が持つ問題点は、(1) 処理の安定性と(2) 処理の持続性の二つの問題点が挙げられる。処理の安定性とは生ゴミを処理する機械として毎日確実にある一定量の生ゴミを処理する機能のことである。生ゴミ処理機である以上、生ゴミを確実に処理することは当然のことと言えるが、現在の生ゴミ処理機では残念ながらそれを実現することに成功していない。一方、処理の持続性と

は、第一の処理の安定性という問題をクリアした状態でいかに長く処理を続けることができるかという問題である。現在発売されている生ゴミ処理機は1ヶ月～6ヶ月に1回というメンテナンスが必要であり、またこの時に排出される未熟コンポストも大きな問題となっている。更に、下水処理に負担をかける洗浄型生ゴミ処理機やディスポーザーによる生ゴミ処理も大量の汚泥を発生させる原因となるため、これらの水中微生物による分解を取り入れた処理方法では二次的問題を引き起こす。

また、臭気の発生も大きな問題の一つである。微生物を利用したゴミ処理機は速い分解速度を得るために酸素を利用して生ゴミを分解する好気性微生物群の活動を促すように設計されている。つまり、これらの処理機は常に酸素を含んだ空気を処理装置内に取り入れ、分解過程で発生した悪臭を含んだガスを外部に排出しなくてはならない問題を抱えている。

従来の多くのコンポスト化プラントではこの悪臭の問題を土壌吸着法という脱臭方法を用いて処理を行っている。土壌吸着法は数10cmの深さの土壌に臭気ガスを通し、吸着や微生物による分解を利用し脱臭する方法であり、その性質上広い土地と定期的なメンテナンスが必要である。土壌吸着法は生ゴミ処理機として売り出されている製品には不向きであり、現在の処理機に適した脱臭方法の確立が必要とされている。

(1) 処理の安定性について

処理の安定性を向上させるには、温度やPH等の環境条件を安定させることが重要である。しかしながら従来の生ゴミ処理機はこれらの環境条件を安定させる機能を有しておらず、以下に示すような問題が生じていた。

- ① 生ゴミを直接一度に大量に投入することにより、発酵槽の温度が急激に低下する。
- ② マヨネーズやタバスコ等の極端に強い酸性を示す物質が何の前処理もされずに投入される。

- ③ 残飯等の生ゴミには塩分が多く含まれており、それらが発酵槽内に蓄積し、微生物の活性を急激に低下させる。
- ④ コンポスト化処理には一次発酵過程の最適温度 55 ～ 60℃ に維持する必要があるが、処理機が小型であり熱を発散させてしまう。
- ⑤ 送気量と送気温度の両方をコントロールできるものが無く、冬場には大量の熱量を奪ってしまい、④と同様に熱を発散させてしまう。
- ⑥ 冬場は生ゴミに含まれる水分が蒸発しても処理機内で結露してしまい、水分を処理機外に排出することができない。

(2) 処理の持続性について

一般的な生ゴミ処理機は生ゴミ投入に際し、生ゴミと基質と呼ばれる水分調整剤を混合し処理を行うことは前述した。基質とはコンポスト化過程において、水分含有量が極めて高い原料（生ゴミ等）を処理する場合、あらかじめおが屑等の水分含有量の低い有機物と併せて発酵槽へ投入し水分を調節する為に利用する水分調整剤のことである。水分の調整が無ければ原料に酸素を送り込むことが困難なためこのような方法がとられている。また、おが屑等の多孔質構造は微生物の住処ともなっている。

堆肥を製造することが目的であるコンポスト化プラントではこのような基質を原料と混ぜることによって水分を調整し、発酵槽に投入する。投入された混合物は前記の一次発酵過程を数日の内に終え、排出され二次発酵過程へとプロセスをたどる。しかしながら生ゴミ処理機ではこのようなことは許されず、常に同じ発酵槽に水分含有率の高い原料が投入されつづける。最終的には陸上微生物の死骸やそれが生成した高粘性生成物が蓄積する。高粘性生成物は粘性が高く、難分解性である物質であり、これらの蓄積量がある一定量に達すると処理機内の基質や生ゴミ等の発酵槽内の固形物はダンゴ化（ダンゴ化とは蓄積された高粘性生成物が発酵槽内物質を結びつけ合い、処理中物質が固まって処理ができない状態をいう）する。ダンゴ化した発酵槽内の固形物は、分解に必要な酸素を供給すること

ができず、生ゴミを全く処理のできない状態となる。この為、1ヶ月～6ヶ月のような短い期間で発酵槽内の基質の取り替えを行わなければならない、メンテナンスコストが問題となっている。またこのメンテナンス間隔も原料や使用状況によって変動し、正確なメンテナンス間隔の予測ができず、処理機としての安定性に問題がある。

このようにコンポスト化タイプにせよ消滅型タイプにせよ定期的に未熟コンポストを排出しなければならない、本当の意味で消滅したとユーザーが実感できるような生ゴミ処理機はなく、処理機としてのレベルに達しているとはいえない。

以上、有機物の微生物による処理技術の現状とその問題点を総括的に述べたが、これらの問題点を解消・改善しようとする提案が様々な切り口から多数なされており、代表的なものをいくつか列記する。

特開平7-124538号公報では生ゴミから蒸発した水分を周囲に排出しないで回収し、液体浄化装置によって浄化する機能と固形有機物を粉碎する機能を有することによって高速分解を可能にしている。また加温機能を強化し、水分調整剤を利用せずに未熟コンポストの排出量を低減する、固形有機物の処理装置を提供している。

特開2000-37683号公報では固相の処理槽内で生成した悪臭ガスを水で脱臭する機能を備え、その水は同時に固相の処理槽内で陸上微生物の処理によって蓄積した高粘性生成物を洗い流し、処理槽底部をなすパンチングメタルを介し、貯水槽へ溶かした有機物を落下させ、貯水槽で水中微生物によって浄水することによって処理を行う処理装置を提供している。

しかし、特開平7-124538号公報では廃棄物を処理したときに発生する未熟コンポスト等の残滓（固相有機物分解過程の最後に処理機内に残存し、取出して排出しなければならない蓄積産物を指す。特に従来の生ゴミ処理機では未熟コンポストを指す。）の軽減することを考慮しながらも、処理の持続性の問題を抱えており、結果的に未熟コンポストを排出することになる。つまり有機性廃棄

物の処理においては生ゴミ等の有機性廃棄物を消滅させる代わりに未熟コンポスト等の生成物を増量させるという物体の形状を変換したものにすぎなかった。また特開2000-37683号公報では未熟コンポストの排出量は低減できる代わりに、逆に水中の微生物によって大量に汚泥が排出される問題を抱えていた。

この点に関して特開2000-189932号公報では第一の反応槽に投入された生ゴミ、汚泥などの有機性廃棄物が、多孔質微生物処理媒質中に好気性及び嫌気性の微生物が共存することで、これを攪拌しながらばっ気を行えば、好気性微生物によって、好気性微生物が栄養源とする有機性廃棄物が消化さればっ気と攪拌を停止すれば、嫌気性微生物によって、嫌気性微生物が栄養源とする有機性廃棄物が分解され消化することとなり、さらに第二の反応槽以降において同様の処理を行うことによって生ゴミ、汚泥などの有機性廃棄物を消滅する装置を提供している。

この装置は特開平7-124538号公報や特開2000-37683号公報で提供されたと同様の生ゴミ等の処理方法を、設置された反応部の数だけを繰り返すことによって、有機性廃棄物を消滅する装置である。しかし、好気性微生物から嫌気性微生物へ微生物相が変換するまでには時間がかかり、処理分解速度が極めて遅くなる問題があり、また反応部を多段につなげることは装置が大型化して設置に困難性が伴うことが懸念される。

以上の従来技術を総括すると、従来の生ゴミ処理機においては、陸上微生物と水中微生物を単独もしくは別々の分解処理として利用しているに過ぎなかった。

発明の開示

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、生ゴミ等の有機性廃棄物を極めて低減させること、換言すれば、有機性廃棄物の処理の安定性及び持続性を高めることによって生ゴミ等の有機物を低減させることができる有機物処理方法及び有機物処理システムを提供することにある。

上記の目的を達成するため、本発明の有機物処理方法は、微生物を利用して有機物を処理する方法であって、有機物及びその分解生成物の全体もしくは部分を、陸上微生物によって分解する固相分解部と、水中微生物によって分解する液相分解部とを順次通過せしめることを特徴とする。

また、上記の目的を達成するため、本発明の有機物処理システムは、微生物を利用して有機物を処理するシステムであって、陸上微生物によって前記有機物及びその分解生成物を分解する固相分解部と、水中微生物によって前記有機物及びその分解生成物を分解する液相分解部と、前記固相分解部と前記液相分解部との間で前記有機物及びその分解生成物の全体もしくは部分を循環させる循環装置とを有する。

本願発明者らは、原理的に安全かつ理想的な有機物処理手段である微生物による処理技術を、総合的にかつ細部についても詳細に検討し、考察し、実験研究した。その結果、「固相・液相微生物の相互利用」と言うべき全く新規な処理の方法を発明するに至った。先ず、本発明の技術思想の根幹につき述べる。

汚水処理として広く利用されている活性汚泥法は、自然の微生物の働きを利用している処理として、広く世界中に利用されている。しかしながら、大量の汚泥発生という社会問題を抱えている。

汚泥とはこの活性汚泥法によって処理が進むにつれて増大する微生物及び微生物の死骸である。ここで重要なことは、全ての有機物処理を水中の微生物のみを利用して処理することは困難である。つまり、水という液体における処理媒体での微生物処理では汚泥という固体の発生が問題となる。

一方、陸上の微生物を利用したコンポスト化処理においては、発酵槽内で分解物の蓄積がおきる。その為、それらが蓄積すると発酵槽内の固形処理物質（有機性廃棄物、分解過程中的有機性廃棄物、基質、陸上微生物等）を結びつけるバインダーの役割を果たし、ダンゴ化問題が発生する。

一旦ダンゴ化した固形処理物質は生ゴミ処理機がもつ動力では攪拌することが

できず、微生物への酸素供給の停止が起きることにより処理の停止を引き起こす。現時点でバインダーの役割を果たす物質は限定されていないが、おそらく腐食質と呼ばれるフルボ酸、フミン酸等の無定型のコロイド状高分子物質群であると推測される。

以上のことから、液相の微生物処理（活性汚泥法）にせよ、固相の微生物処理（コンポスト化処理）にせよ微生物の増殖分解を利用した処理には液固両体の物質が発生し、それらが処理の問題を引き起こしている。つまり、処理を固相で行うか液相で行うかによって、処理工程において問題を発生する物質は違う形となって出現する。

本来、地球の生態系では上記のような問題は発生せず、森で動物が死ぬと微生物が分解し、栄養は森の木々の成長に利用されたり、雨によって洗い流されたりすることによって、いつまでもその場にある種の物質がとどまっていることない。雨によって流された栄養は河によって海に運ばれ貴重な水産資源の源になっている。

また、水圏であれ陸上の生態系であれ、動物の死骸や糞尿、落ち葉等の有機性廃棄物は微生物によって分解、無機化されている。そして無機化された栄養は再び一次生産者である植物によって有機化され、生態系の食物網の中で物質が循環して行く。このような物質の循環があるからこそ、森は落ち葉や動物の死骸で埋まってしまうようなことが起こらず生態系といわれる物質循環経路を文字通り循環している。

本発明は、上記のような物質循環プロセスを思料し、液相の分解プロセスから発生する固体状の「汚泥」は固相へ、固相の分解プロセスから発生する溶解性の高粘性生成物（基質同士のダンゴ化に寄与する物質）を液相へ輸送し、連続的にこれらを相互循環させることによって、従来の問題点を解消し持続性、安定性、安全性を兼ね備えた有機物処理を実現する手段を提供するものである。

すなわち、本発明は、微生物を利用して有機物を処理する方法において、該有

機物及びその分解生成物の全体もしくは部分を、固相分解部（ここでは陸上微生物による分解がなされる領域をいう）と液相分解部（ここでは水中微生物による分解処理がなされる領域をいう）とを順次通過せしめることを特徴とする有機物の処理方法を提案するものである。

有機性廃棄物を順次通過せしめるとは、順序、回数、速度、期間等を、それぞれ有機性廃棄物の状態や量の多少に応じて適宜好適条件に選択して、固相分解部と液相分解部を通過させることを言う。この際、有機性廃棄物の全体が全て通過することではなく、その一部分であっても目的効果が達せられる条件があれば良いので、全体もしくは部分と言う。

本発明における処理では、多くの場合、処理すべき有機物は累積的である。つまり処理分解が終わった後に新たに次の有機物を追加するのではなく、処理分解が完了する以前に、次々と新たな有機物が追加累積される。従って固相分解部において処理されている固相分解部内物質の一部または全部を液相分解部に移して液相に溶解する蓄積した高粘性生成物を洗浄除去した後、再び固相分解部にうつして処理を行う。この物質を液相分解部において溶解除去することにより始めて分解処理の安定性と持続性を実現できる。ここで、液相に溶解する高粘性生成物とは、前述の「基質同士のダンゴ化に寄与する物質」を言う。請求項2の意味することはこの内容を指す。

尚、固相分解部内物質とは処理すべく投入された有機性廃棄物、水分調整剤として始めに投入されている基質、陸上微生物、高粘性生成物、水分、液相分解部から運ばれた汚泥等、固相分解部の内部で攪拌されている全ての物質をさす。

さらに、液相分解部においては水中微生物による分解処理の結果として、微生物の死骸等を主成分とする固体状物質（汚泥という）が生成される。本発明においてはこの全部または一部を、固相分解部に移して、陸上微生物による分解処理に供してこの汚泥を他の有機性廃棄物同様に分解すべく処理する方法である。

つまり本発明による処理方法は、固相分解部内物質を液相分解部に移し、また液相分解部内の固体状物質を固相分解部に移すという処理装置内の物質循環を行うことを特徴とする処理方法であって、安定かつ持続性の高い処理と飛躍的な有機性廃棄物の減量化を達成する。

図面の簡単な説明

- 図 1 は、有機物処理設備の構成ブロック図である。
- 図 2 は、有機物処理設備の詳細を示す構成図である。
- 図 3 は、固相方向物質輸送スクリー軸を示す図である。
- 図 4 は、循環装置停止主軸を示す図である。
- 図 5 は、液相方向物質輸送スクリー軸を示す図である。
- 図 6 は、攪拌スクリー軸を示す図である。
- 図 7 は、有機性廃棄物内の実験日数に対する温度変化を示す図であり、7 A は、従来機における市販生ゴミ処理機の機内の温度変化と残滓の発生量を示す図であり、7 B は、本発明による生ゴミ処理機内の温度変化を示す図である。
- 図 8 は、固相・液相・気相における本発明による処理概念を示す図である。
- 図 9 は、実施例 2 における処理機内容物の総湿重量の時間変化を示す図である。
- 図 10 は、実施例 2 における処理機内容物の総乾燥重量の時間変化を示す図である。
- 図 11 は、実施例 2 における処理機内容物の総有機物質量の時間変化を示す図である。
- 図 12 は、実施例 2 における処理機内容物の有機物分解速度の時間変化を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の一実施の形態である本発明を実践するに際してより好ましい処理システム（設備）の基本的構成を、図 1 に示すブロック図に基づき説明する。

本実施の形態の有機物処理設備は、液相分解部 I、固液物質循環装置 II、固相分解部 III、除湿部 IV 及び脱臭部 V を有する。

液相分解部 I は、液相において、有機性廃棄物を洗浄し、また水中微生物が液体状の有機物を分解し浄水する部あるいは装置である。

固液物質循環装置 II は、固相分解部 III 内の物質を液相分解部 I へ輸送し、新たに投入された固体状の有機性廃棄物や生成した汚泥等の液相分解部 I の固体状物質を固相分解部 III に輸送する機能を有する部あるいは装置である。

固相分解部 III は、固相において、陸上微生物によって固体状の有機性廃棄物を分解する部あるいは装置である。

除湿部 IV は、固相分解部 III に順次投入される高水分含有率の有機性廃棄物から蒸発等で気化した水蒸気を除湿し、固相分解部 III 内の物質を低水分含有率に保つための部あるいは装置である。

脱臭部 V は、陸上及び水中の微生物が利用するために処理装置外から挿入される空気を随時脱臭し排出する為の部あるいは装置である。

このような構成の処理システム（設備）において、有機性廃棄物の処理は以下の手順によって行われる。

まず、有機性廃棄物は矢印 S 1 に示すように液相分解部 I に投入され洗浄される。

次に、有機性廃棄物は液相分解部 I から矢印 S 2 に示すように固液物質循環装置 II に送られる。その後、固液物質循環装置 II から矢印 S 3 のように固相分解部 III に送られる。固相分解部 III の中で有機性廃棄物は、陸上微生物によって分解される。

固相分解部 III の内には固体として分解できない物質あるいは分解速度が極めて遅い物質がごく微量蓄積する。蓄積量が多くなった場合に、これを矢印 S 4 の

ように固相分解部III から外部に取出すことによってメンテナンスを行う。

固相分解部III で分解が進み蓄積した高粘性生成物を取り除く為に、固相分解部III の内の固体として分解できない物質は、矢印S 5、S 6に示すように、固液物質循環装置IIを介して液相分解部I に輸送され、洗浄される。

そして再び投入された有機性廃棄物と共に上述した矢印S 2、S 3に示す経路で固相分解部III へ輸送される。

一方、矢印S 7に示すように、液相分解部I に空気がエアレーション等によって挿入され、挿入された空気は、矢印S 8のように除湿部IVに送られる。

また、固相分解部III の水蒸気を多く含んだ空気は矢印S 9のように除湿部IVにおくられる。

除湿部IVに送られた空気はそこで除湿され、矢印S 10のように再び固相分解部III に送られる。この際、H（ヒーター）によって気体を加温する場合もある。

また、矢印S 11のように、除湿部IVに流入した空気だけ脱臭部Vへ移し、脱臭の後に矢印S 12のように外部に排気する。

また、水道水等が矢印S 13のように脱臭部Vに取り入れられ、脱臭に利用された後、矢印S 14のように除湿部IVに移され、除湿の為に冷却に利用される。

また、矢印S 15のように、除湿部IVでオーバーフローした水分は液相分解部I へ輸送され、種々の有機性廃棄物の洗浄に利用され、矢印S 16のように液相分解部I において浄化され排水される。

次に、このような基本構成に基づく、本発明の処理方法を用いた具体的な処理装置について、図2～図8を参照して説明する。

尚、図8は本発明の内容を理解する参考資料として、図2を本発明の処理方法に照らして言葉で表現したものである。

本発明の処理装置に限ったことではないが、全ての物質は温度によって固体、

液体、気体という三つの状態に変化し、存在している。本発明による処理方法において、有機性廃棄物は陸上及び水中微生物によって分解され、「気化した物質」、「液化もしくは液体とし存在する水溶性の物質」、「固体として分解されることの無い難分解性の物質」の三つの状態の物質へと変化する。そしてこれらは本発明による処理装置がもつ機能によって、それぞれ「気相」、「液相」、「固相」に運ばれ、然るべき処理の後に、装置外に排出される。

以下、これらの物質循環を中心として、図2に示す有機物処理設備の具体的な構成、動作及び特徴について説明を行う。

(1) 処理装置内の固相における物質循環

固相における物質循環は、有機性廃棄物投入口1からの有機性廃棄物の投入（矢印a）から始まる。

投入された有機性廃棄物は、液相分解部Bに投入され洗浄される。ここで、生ゴミ等の有機性廃棄物が投入された場合、その表面に付着したマヨネーズ、タバスコ等のPHの極端に低い物質や塩分等の微生物の増殖を妨げる液状の物質を液相へ洗い流し、PHを安定化させる。

なお、PHは、後に説明するPHセンサ35により測定される。

洗われた有機性廃棄物は沈殿槽に沈殿し、固液物質循環装置Dを介し、矢印c、dのように固相分解部Aへ輸送される。

この際の固液物質循環装置Dの動作の詳細は後述する。

有機性廃棄物が投入された固相分解部Aにおいては、陸上微生物の分解によって分解熱が発生し、有機性廃棄物の大部分を占める水分が蒸発され、水は水蒸気となる。同時に分解に伴って悪臭分子も気体となって発生し、陸上微生物の分解によって二酸化炭素濃度の高い気体へと変化する。

固相分解部A内の攪拌羽12によって固相分解部A内の物質間に空気が送りこまれ、分解が促進される。

陸上微生物は、有機性廃棄物を分解しながら増殖を行い、それが進むにつれて

ダンゴ化の原因物質である高粘性生成物が蓄積する。高粘性生成物は陸上微生物の死骸であったり、陸上微生物が生理的に排出する物質であったりするが、現在のところ詳細はわかっていない。いずれにせよ、高粘性生成物がある一定濃度に達するとダンゴ化が起こる。

これらを洗浄するために、固相分解部A内の物質を液相方向物質輸送スクリーが矢印eのように取込み、液相方向物質輸送間隙13を通り液相分解部Bへ矢印fのように輸送する。そして、輸送された物質は沈殿槽Cで洗浄される。

洗浄後の固相分解部A内物質は、新たに矢印aのように再投入された有機性廃棄物と共に固相方向物質輸送間隙5を通り、固相分解部Aへ再び輸送される。その際もそれらは微生物の住処及び水分調整剤として作用しつづけ、分解途中の有機性廃棄物は更に分解が進む。

また液相分解部で発生した活性汚泥は、沈殿槽で矢印hのように回収され、有機性廃棄物と共に、固相分解部Aへ輸送され、他の有機性廃棄物と同様に分解される。

陸上微生物による分解速度は、固相分解部A内の温度が55℃から65℃で最大となる。この分解速度は陸上微生物の主組成や有機性廃棄物の種類によって変化する為、固相分解部Aにおける内部の温度は少なくとも40℃以上80℃以下に制御できるようにする。

発生した分解熱をできるだけ水分の蒸発に利用するために、固相分解部Aは熱伝導率の低い断熱材17によって覆い、熱エネルギーの発散を押さえる。

なお、固相分解部A内で分解できなかった有機物を分解する40℃以下の温度で制御する第二固相分解部を設けることによって、更に残滓の量を低減することも可能である。

また、陸上微生物の分解を促進する為に、固相分解部A内は水分含有率を50%前後の水分含有率に保つ必要がある。そのため少なくとも固相分解部A内物質を30%以上70%以下の水分含有率に制御する必要がある。

固相分解部A内では連続的に有機物の分解が行なわれ、蓄積していくものは固体として分解されにくいもの、つまり難分解性の有機物（リグニン、セルロース、ヘミセルロース）、或はスプーンやフォーク等の混入物と考えられる。これらを固形処理物取出口26から矢印bのように排出する。

（２）処理装置内の液相における物質循環

液相における物質循環は、液体取込口27からの水道水等の新水を矢印oのように流入することから始まる。

固相分解部Aで分解された有機性廃棄物は、悪臭分子及び水蒸気を大量に含んだガスとなる。新水は脱臭部F内28の脱臭部シャワーパイプ29から、脱臭用気液接触促進充填材の表面を伝いながら上方から下方へ矢印qのように流れる。これにより、下方から上昇する悪臭分子や水蒸気を多く含んだ排気すべきガスとシャワー状の新水が接触し、水蒸気は冷却され結露する。また悪臭分子は水の中に溶け込むことによって矢印yのように脱臭が完了する。

脱臭された二酸化炭素を多く含む無臭で無害のガスは、本発明の設備の外に矢印zのように排出される。

新水は脱臭部において悪臭分子を含み、脱臭の為にその一部の機能を発揮した後、矢印rのように除湿部Eに運ばれる。脱臭に利用された水は、除湿部Eにおいて固相分解部A内のガスを冷却するために利用される。

除湿部Eにおいて冷却水は、除湿部30のシャワーパイプを矢印uのように通り、除湿部用気液接触促進充填材31を矢印vのように通過し、ガスを接触させることによって矢印kのように冷却される。

除湿部Eで利用される冷却水は、冷却液循環ポンプ33によって循環させることによって矢印tのように冷却水として再利用する。

冷却されたガスはそれらが持っていた水蒸気を結露させることによってガス内の水分を取り除くことができる。水は脱臭部F、除湿部Eをへて、有機性廃棄物の洗浄及び高粘性生成物を取り除く為の洗浄に利用するために、液相流入口20

から液相分解部Bに矢印sのように移される。

最後にそれらを洗浄した汚水は活性汚泥法によって浄水され排水口22から矢印wのように排水される。

このように本システムでは水が持つ吸着能力、熱容量等の性質を余すことなく利用している。

(3) 処理装置内の気相における物質循環

気相における物質循環は液相分解部Bへの空気入口19からの矢印gのように送気することによって始まる。

矢印gのように送りこまれた空気は液相分解部B内の水に酸素を溶け込ませ、活性汚泥処理で活躍する微生物に酸素を供給する。液相分解部Bの液相をエアレーションによって潜り抜けた空気は、液相吸気口21から除湿部内に矢印iのように送りこまれ、処理装置内の気相へと移行する。このとき外気温度は固相分解部A内の温度よりも低いので除湿作用を促進する。

新しい空気が気相に送りこまれることによって、気相の酸素濃度が上昇する。気相は全てつながっているので固相分解部Aにも酸素が供給される。

固相分解部Aではこの空気中の酸素を利用し、好気性微生物群による分解増殖が起こり、二酸化炭素や種々のガスを排出する。また生ゴミの大部分を占める水分はここで水蒸気となりガス化する。

水蒸気や悪臭ガスを多く含んだ気体は固相排気口15から除湿部に矢印nのように送気され、除湿部Eに矢印jのように取込まれる。

除湿部E内に取込まれた空気中の水蒸気は、冷却され結露し矢印kのように除湿される。

除湿された空気の大部分は気体循環ファン32によって固相分解部Aに戻され、矢印lのように循環する。

除湿部Eが有する気体の除湿機能は、既存の除湿方法を併用したり、単独で用いても良い。

液相分解部Bに送りこまれた量の気体は処理装置外に排出しなければならないので、その送気量と同量のガスを脱臭部に送り込み脱臭処理する。脱臭部に矢印xのように送り込まれたガスは新水と気液接触することにより、ガス状の悪臭分子が水に溶解込み、排気ガスの脱臭を行う。気相の最終産物は二酸化炭素濃度が高く、酸素濃度が低い無害のガスであり、安全性についてもまったく問題はない。

脱臭部Fが有する気体の脱臭機能は既存の吸着、燃焼等の脱臭技術と併用してもよいし、単独で利用してもよく、また必要に応じて更に完全な脱臭を行っても良い。

(4) 固液物質循環装置D

次に、本発明における二重螺旋構造を有することを特徴とする固液物質循環装置Dについて、さらに図3～図6を参照して説明する。

図3は、固相方向物質輸送スクリュウ部分図(図2の3を含む)であり、図4は、循環装置停止主軸の部分図(図2の2, 4, 6, 7を含む)であり、図5は、液相方向物質輸送スクリュウ軸(図2の8, 10, 14を含む)の部分図であり、図6は、攪拌スクリュウ軸(図2の9, 11, 12を含む)の部分図である。

二重螺旋構造装置において、固相方向物質輸送スクリュウ軸を中心に配置し、その外側に液相方向物質輸送スクリュウ軸を配置し、その外側すなわち二重螺旋構造の最も外側に攪拌スクリュウ軸を配置している。

液相分解部B内の沈殿槽Cにたまった固体状の物質(投入された有機性廃棄物、洗浄された固相分解部A内物質、活性汚泥法により発生した汚泥)は循環装置停止主軸(図4)の固形処理物取込口2から固相方向物質輸送スクリュウ3によって取込まれる。

取込まれた固体状の物質は、固相方向物質輸送間隙5を通過して、固相分解部Aへと矢印cのように輸送される。洗浄直後の固体状の物質は多くの水分を含んで

いる。輸送の際、循環装置停止主軸の下部に空けられた停止軸下部穴 4 から余分な水分が滴下し取り除かれる。

一方、固相分解部 A では、連続的な陸上微生物の有機物分解が起こり、蓄積した高粘性生成物を洗浄の為に、攪拌スクリー軸の側面に空けられた攪拌軸処理物入口 1 1 から液相方向物質輸送スクリー軸（図 5）の上部側面に空けられた輸送物処理物入口 1 1 を経て、洗浄すべき固相分解部内物質を取込み、液相方向物質輸送スクリー 1 4 によって、液相方向物質輸送間隙 1 3 を通って上方向から下方向に輸送される。この時、輸送される固相分解部内物質は低含水率に調節されているために、固相方向物質輸送スクリーによって上方向に輸送されている物質に含まれる余分な水分を、停止軸上部穴 6 から吸収し、低水分含有率の固相分解部内物質はスポンジのような役割を果たす。

このため、固相分解部 A に輸送されている物質は、上方向に行けば行くほど水分を吸収され、余分な水分を抜き取ることができる。更に、時間をかけてゆっくり輸送することにより、固相分解部 A 内に達する頃には、固相分解部 A 内の温度に調節されており、固相分解部 A 内の微生物のコンディションを崩すことなく、有機性廃棄物の投入を行うことができる。

固相方向物質輸送スクリーによって上方向に運ばれた固体上の物質は、循環装置停止主軸の最上部にあけられた停止軸処理物出口 7、輸送軸処理物出口 8 を経て、攪拌軸処理物出口 9 から固相分解部内に投入される。このとき循環装置停止主軸は常に停止しており、液相方向物質循環輸送スクリー軸及び攪拌スクリー軸は回転しているために処理物はそれぞれの出口をとおり際に粉碎され、分解速度が促進される。

（５）固相分解部内物質の P H 測定

本実施の形態の有機物処理設備においては、前述したように P H が安定化されるように固相物質あるいは液相物質の循環、処理が制御されるが、そのために液相分解部 B 内に P H センサ 3 5 を設けている。P H をモニタリングすべき固相分

解部内物質は、液相分解部B（沈殿槽Cを含む）に輸送されるので、この液相物質のPHを測定することにより、固相物質のPHも測定でき、所望の状態に制御することが可能となる。

このPHセンサ35は、通常知られているガラス電極を用いるもの、アンチモン電極を用いるもの、ISFET（Ion Selective Field Effect Transister）を用いるもの、ガラス電極と組み合わせて用いる比較電極を用いるものなど、任意のセンサでよい。

このようなコンポスト化装置や生ゴミ処理装置などの有機物処理設備においては、発酵槽である固体分解部内の処理中固形物質のPHが、分解速度に直接関係していることが知られている（Kitawaki and Fujita 1984, Fujita et al 1985）。反応の中間生成物である酢酸などの低級脂肪酸はPHを低下させ、これによりPH5で分解は完全に停止する。逆に、PH8～9あたりで、分解は最高速度となる。

このような重要な制御要因であるPHの測定は、従来、抽出、攪拌、遠心分離、ろ過等の複雑な工程を必要とし、簡単に測定することは困難であった。そのため、排気凝結水のPHから固相分解部内物質のPHを予測し、それを制御に利用する方法がとられていた（Fujita et al 1985）が、この方法では実験的手法で得られるPH値を正確に予測することは困難であった。

本実施の形態の有機物処理設備におけるこのようなPH測定方法であれば、凝結水から得られるPHよりもはるかに高い精度でPH値を推測できる。

（6）最終排出物とエネルギー

本実施の形態の有機物処理設備から排出される最終残物は、次のようなものとなる。

固体：発酵槽内で分解できない有機物（リグニン・セルロース・ヘミセルロース）

混入した異物（スプーン、フォーク等）。

液体：活性汚泥法によって浄化された水

気体：脱臭された二酸化炭素濃度が高い無臭・無害のガス

また、本実施の形態の有機物処理設備において使用されるエネルギーは、次のように考えることができる。

本システムでは有機物の無機化は微生物体内の呼吸による生物燃焼反応を利用している為、無機化に対してはエネルギーを利用しない。よって、次のような微生物の増殖分解を維持する環境を作るためのエネルギーのみの利用で済む。

1. 陸上微生物の活性を維持する為のヒーターに利用する電氣的エネルギー。
(夏季は必要としない。冬季も微生物による分解熱を補う程度。)
2. 物質の輸送に利用する電氣的エネルギー（スクリュー・ポンプ等）。
3. 脱臭・除湿に利用する水。

我々はこれまで焼却という方法で主にゴミ処理を行ってきた。焼却とはゴミを燃焼反応で酸化させる反応、すなわちゴミに含まれる炭素（C）に酸素（O₂）を結合させ、二酸化炭素（CO₂）と灰にする反応である。この燃焼反応は大量の燃料を利用し、数100℃という温度条件下でしか起こらない反応である。

一方、たかだか数10℃の温度条件下で燃焼する反応が存在する。これが呼吸と呼ばれる生物体内で起こる燃焼反応である。この燃焼反応は生物体内で生産される酵素というたんぱく質によって、通常であれば数100℃という超高温下でなければ起こらない反応を数10℃という温度下で炭素を二酸化炭素にすることができる。

故に、本実施の形態の有機物処理装置の固相分解部は、微生物の呼吸による燃焼反応によって有機物を無機化している燃焼炉であり、本発明はその燃焼を恒常的に高い燃焼速度で持続させる方法を提案したものといえる。

つまり我々が提案した本発明による有機物の処理装置は微生物の呼吸という燃焼反応を利用し、有機性廃棄物を燃焼させる「有機物低温燃焼炉」であることを追記する。

(7) 制御

本実施の形態の有機物処理設備では、制御項目が従来の処理設備よりも多く、その制御形態も複雑である。そこで、設備全体の動作はコンピュータ制御により管理され、また、ネットワークを介して遠隔からの管理、制御ができるようになっている。具体的には、単純化した命令の自動化はもとより、温度、PH、臭気の発生状況などの遠隔からのモニタリング、メンテナンスのタイミングの検出とその実行などを、全て遠隔から制御してまたは自動的に実行できるようになっている。

実施例 1

実験には日本料理屋から排出された厨芥を有機性廃棄物として利用した。投入量は1日7kgを3.5kgずつ2回に分けて毎日投入した。また、基質は約2mmサイズのおが屑60リットルを投入し利用した。実験機は2機用意し、従来技術として洗浄せずに投入しつづける従来機と本発明による方法を実践した本実施の形態の有機物処理設備（以下、本発明機と言う。）を用意し比較を行った。尚、本発明機においては、毎日3リットルずつの洗浄とその洗浄によって発生した汚泥を回収し再投入することによって、本発明による処理方法を実践した。その結果を図7に示す。

従来の方法で処理を行った従来機（結果は図7A）、本発明の方法を用いた本発明機（結果は図7B）のいずれも分解が順調に進んでいる時は、微生物の分解熱によって処理機内の温度上昇し、32℃～45℃位の幅で振幅した。ダンゴ化し処理不能になると処理機内温度は外気温と等しい値（22～23℃）にまで落ちこんだ。市販機はほぼ毎回30日前後で処理内容物がダンゴ化し、処理不可能となり内容物の交換を行った。交換のたびに残滓が未熟コンポストとして発生し、3回目の交換時には総残滓量が197.8リットルとなった。

一方、本発明による方法を実践した本発明機ではダンゴ化せず、分解しつづけることができた。実験は3ヶ月で打ち切ったが、実用に当たってはこの期間に限

定するものではなく、半永久的に使用できると考えられる。その為、処理内容物も交換の必要性が無かったために未熟コンポストを発生することは無かった。

本実験では洗浄によって高粘性生成物を取り除くことによって飛躍的な持続性を発揮することと、同時に本発明による処理方法の実践は極めて低い残滓量しか発生しないことが示された。これは陸上微生物が酵素を生成し、液相分解部で発生した汚泥が他の有機性廃棄物と同様に分解される為と思われる。固相分解部で分解に活躍する陸上微生物が生成するこの種の酵素については様々な研究的知見からその存在が証明されており、理論的にも十分納得できる結果を得た。

また、この時、本実施の形態の廃棄物処理設備から排出された気体の臭気の成分を第1表に示す。本実施の形態の廃棄物処理設備に用いられた脱臭装置により、規制値を十分に満足していることが確認できる。

第1表 排気の臭気成分

悪臭物質	脱臭装置入側気体の悪臭物質濃度 (ppm)	脱臭装置出側気体の悪臭物質濃度 (ppm)	規制値 (ppm)
アンモニア	300	0.6	2～5
アミン類	5	0.01	0.02～0.07
硫化水素	0.2	0.06	0.06～0.2
メチルメルカプタン	0.1	0.002	0.002～0.01
硫化メチル	0.1	0.05	0.05～0.2
二硫化メチル	0.1	0.03	0.03～0.1
アセトアルデヒド	0.1	0.01	0.1～0.5

実施例 2

実験にはドッグフード 200 g と蒸留水 800 g を混合したものを人工の生ゴミとして利用した。投入量は 1 日 1 kg とし、基質は約 2 mm サイズのおが屑を 5 リットル投入し利用した。実験機は 3 機用意し、従来機として洗浄を行わずに人工生ゴミを投入しつづける機（以下、従来機と言う。）、また、本発明による方法を実践した有機物処理機 1 として、3 日に 1 度 750 ml の洗浄を行い、汚泥は再投入しない機（以下、本発明機 1 と言う。）、さらに、本発明による方法を実践した有機物処理機 2 として、3 日に 1 度 750 ml の洗浄を行い、発生した汚泥を再投入する機（以下、本発明機 2 と言う。）を用意し比較を行った。

実験は 3 機の処理機内容物の総質量を測定し、その湿重量、乾燥重量、有機物重量を求めた。湿重量は処理機内容物を含んだ実験機の総質量から処理機本体の質量を差し引くことによって求めた。乾燥重量は各処理機から部分サンプルを採集し、温度 60℃、48 時間の乾燥によって求めた。さらに、有機物質量は乾燥させた部分サンプルをマッフル炉にて 600℃で 4 時間燃焼させることによって、ガス化した質量を有機物質量として求めた。

図 9 は、従来機、本発明機 1 及び本発明機 2 についての処理機内容物の総湿重量の時間変化を示す図である。

従来機においては、実験開始後 24 日前後で湿重量の増加が始まっており、凝集化が起こって、これによって正常な分解が行われなくなり、投入された生ゴミは蓄積しつづけた。一方、本発明による方法を実施した本発明機 1 及び本発明機 2 は凝集化することなく、正常に分解が行われた。

図 10 は、従来機、本発明機 1 及び本発明機 2 についての処理機内容物の総乾燥重量の時間変化を示す図である。

従来機においては、実験開始後 10～15 日前後で処理機内容物の蓄積が起こっており、凝集化は湿重量の時間変化で確認された時期より早く起こっていることが確認された。一方、本発明による方法を実施した本発明機 1 及び本発明機 2

は凝集化することではなく、正常に分解が行われた。

図 1 1 は、従来機、本発明機 1 及び本発明機 2 についての処理機内容物の総有機物質量の時間変化を示す図である。

従来機においては、乾燥重量の時間変化で確認された時期と同様に、実験開始後 10 ～ 15 日前後で処理機内容物の蓄積が起こっていることが確認された。一方、本発明による方法を実施した本発明機 1 及び本発明機 2 は凝集化することではなく、正常に分解が行われた。

図 1 2 は、従来機、本発明機 1 及び本発明機 2 についての処理機内容物の有機物分解速度の時間変化を示す図である。有機物分解速度の単位は (g - 有機物 / day) で、1 日あたりに分解される有機物質量をグラム単位で示したものである。

従来機においては、有機物分解速度は実験日数とともに低下し、48 日目には 50 (g - 有機物 / day) まで減少した。一方、本発明による方法を実施した本発明機 1 及び本発明機 2 の有機物分解速度は 160 (g - 有機物 / day) を維持することが可能であった。本実験によって、従来機では 1 日に投入される有機物量 (180 g) の 1 / 3 以下しか分解することができないことが明らかとなった。また、本発明を利用した本発明機 1 及び本発明機 2 では、分解速度を低下させることなく、90 % 近く分解しつづけることが可能であることが明らかとなった。

このように、本実施の形態の有機性廃棄物の処理システム (設備) においては、有機性廃棄物の処理にあたり、大量の未熟コンポストを排出していた従来技術と比較し、残滓量を極めて低減することが可能となる。

また、従来技術では極めて不安定であった微生物を用いた有機物処置を実用レベルに安定化したことが本発明の重要な効果といえる。

さらに、悪臭や人体に悪影響を及ぼす病原菌や化学物質を生成することなく、極めて安全な処理である。

さらに、社会的効果として、ディスポーザーを利用して生ゴミを家庭外に排出することができる為、従来のわずらわしい作業から開放される。

わが国ではディスポーザーによる生ゴミ処理は大量の汚泥を発生する為に使用が禁止されていた。しかしその利便性から大手企業は水中微生物のみを利用した従来の有機物処理技術と組み合わせ、ディスポーザーを各家庭に利用できるようにしている。

これらは前述したように本質的な問題解決とはならず、小型の下水処理機を大量に増やし、従来の下水処理場の負担を軽減しているというだけである。また、これらの下水処理にかかるメンテナンス等の作業は膨大な労力を必要とし、全国的に大量の汚泥が再び発生する原因となる。

しかしながら、このような点からも本発明による処理方法は根本的に有機物を無機化することができるため、そこから排水された水からは汚泥が発生することはない。

なお、本発明による有機物処理は、個々の一般家庭ではディスポーザーを利用し、生ゴミに代表される有機物を家庭外に排出し、その後、本発明による処理方法と設備によって数百戸単位で集積され、連続的に処理を行うという利便性の高い利用形態となる。

産業上の利用可能性

なお、本発明は、本実施の形態に限られるものではなく、任意好適な種々の改変を加えてよい。また、任意好適な種々の対象物を処理対象としてよい。

たとえば、本発明の方法及びシステムは、汚泥の処理などに適用することができる。

従来の活性汚泥法による有機物の処理は、水の汚れを汚泥（微生物の死骸）という他の有機物に変換しているに過ぎない。そのため、大量の汚泥が発生し蓄積する問題が生じている。現在この汚泥の処理には莫大な処理費がかかっており、

この側面からも生ゴミから汚泥を出さないという本発明による処理方法のコンセプトは重要である。

本システムは「水のごみや生ゴミという有機物」を「汚泥という他の有機物」に変換するわけではなく、「無機化」することに着眼点を置いている。すなわち、微生物が分解増殖する過程における無機化反応を液固両相の微生物を用いて最大限に行うことが本発明の処理原理である。そのため、本システムにより分解され、無機化した物質は地球の物質循環にそのまま流れることとなり、川、海、大気へと地球の生態系にとって無害な形で放出され循環する。

日本における汚泥の発生量は、生ゴミの量の比ではなく、全有機性廃棄物の大部分を占めており、本発明の将来的展望としては、これら汚泥問題を解決することも挙げられる。

このように、本発明によれば、生ゴミ等の有機性廃棄物を極めて低減させること、換言すれば、有機性廃棄物の処理の安定性及び持続性を高めることによって生ゴミ等の有機物を低減させることができる有機物処理方法及び有機物処理システムを提供することができる。

請求の範囲

1. 微生物を利用して有機物を処理する方法であって、

有機物及びその分解生成物の全体もしくは部分を、陸上微生物によって分解する固相分解部と、水中微生物によって分解する液相分解部とを順次通過せしめることを特徴とする

有機物処理方法。

2. 前記固相分解部にて処理されている固相分解部内物質の一部又は全部を、液相分解部に移して、液相に溶解するものを洗浄除去した後、再び固相分解部に移して処理を行うことを特徴とする

請求項 1 に記載の有機物処理方法。

3. 前記液相分解部において生成する固体状物質の一部又は全部を、前記固相分解部にて分解処理に供することを特徴とする

請求項 1 に記載の有機物処理方法。

4. 前記有機物及びその分解生成物の全体もしくは部分を、液相分解部にて洗浄した後、固相分解部に移して、分解処理に供することを特徴とする

請求項 1 に記載の有機物処理方法。

5. 微生物を利用して有機物を処理するシステムであって、

陸上微生物によって前記有機物及びその分解生成物を分解する固相分解部と、

水中微生物によって前記有機物及びその分解生成物を分解する液相分解部と、

前記固相分解部と前記液相分解部との間で前記有機物及びその分解生成物の全体もしくは部分を循環させる循環装置と

を有する有機物処理システム。

6. 前記物質循環装置は、固相分解部内物質を前記液相分解部に輸送する機能

と、前記液相分解部の固体状物質を前記固相分解部に輸送する機能を具備する二重螺旋構造を有する装置であることを特徴とする

請求項 5 に記載の有機物処理システム。

7. 前記固相分解部へ 40℃～80℃に熱した気体を供給する機能を有する装置をさらに有する

請求項 5 に記載の有機物処理システム。

8. 前記固相分解部で発生した気体から水分を回収する除湿部と、
除湿後の気体を脱臭する脱臭部と

をさらに有する請求項 5 に記載の有機物処理システム。

9. 固相分解部内物質の含水率を前記除湿部による除湿機能により水分を取り除き、30%～70%の水分含有率に維持することを特徴とする

請求項 8 に記載の有機物処理システム。

FIG. 1

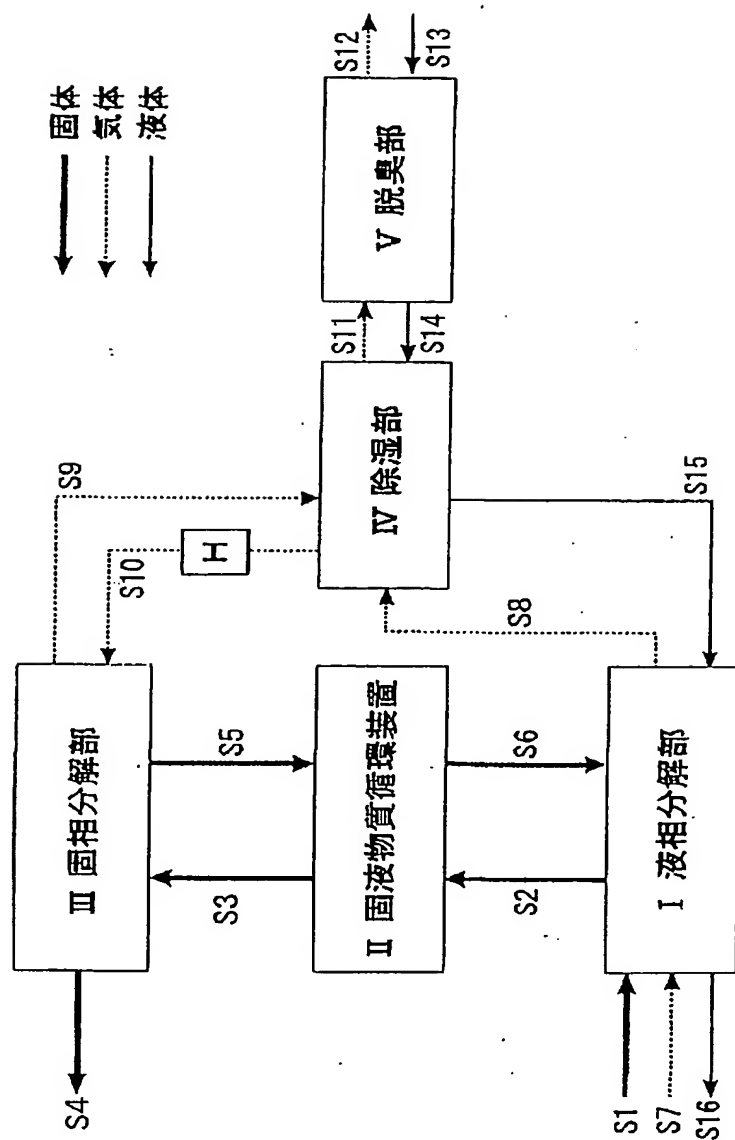


FIG. 2

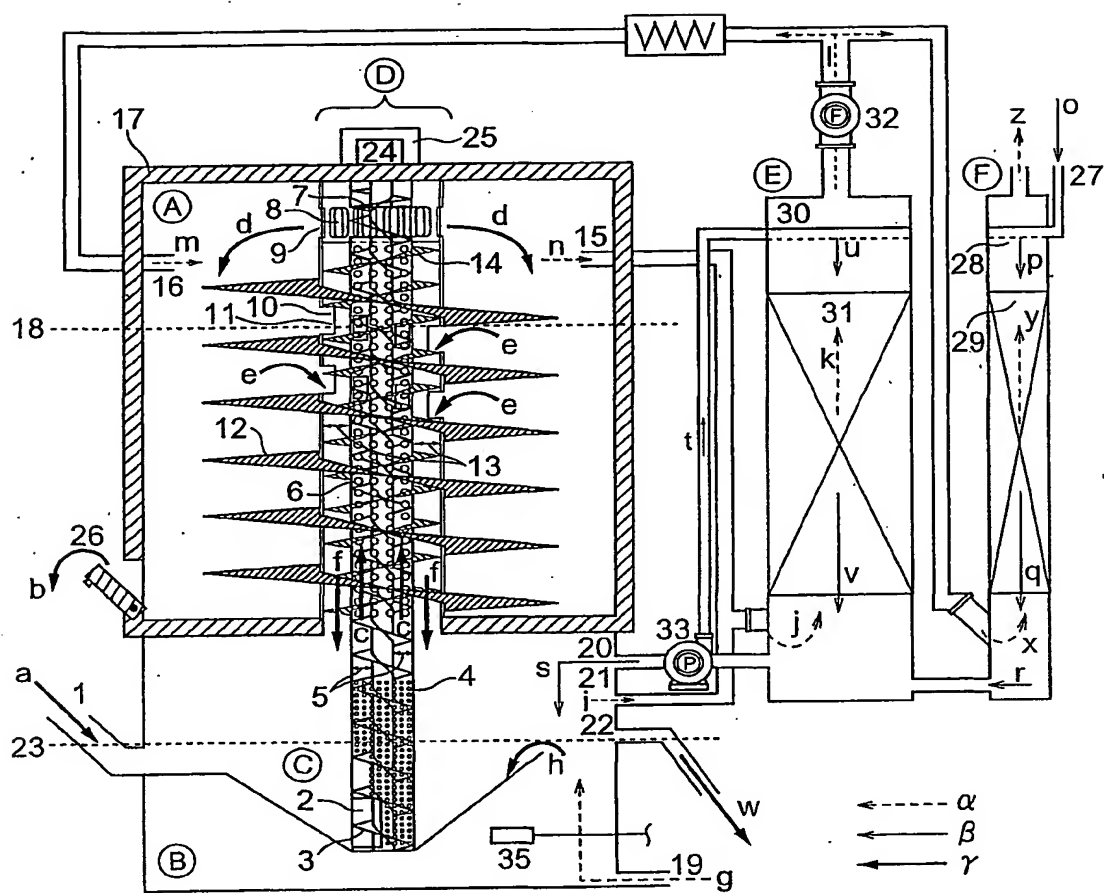


FIG. 3



FIG. 4

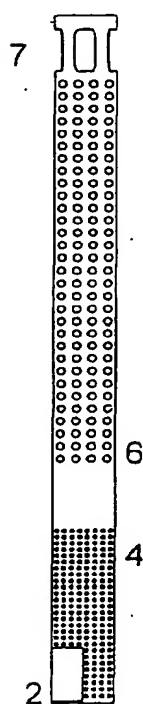


FIG. 5

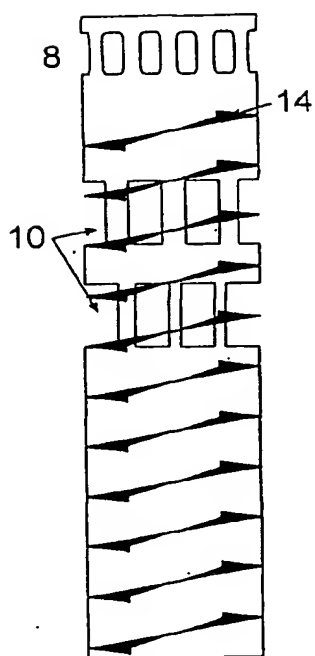


FIG. 6

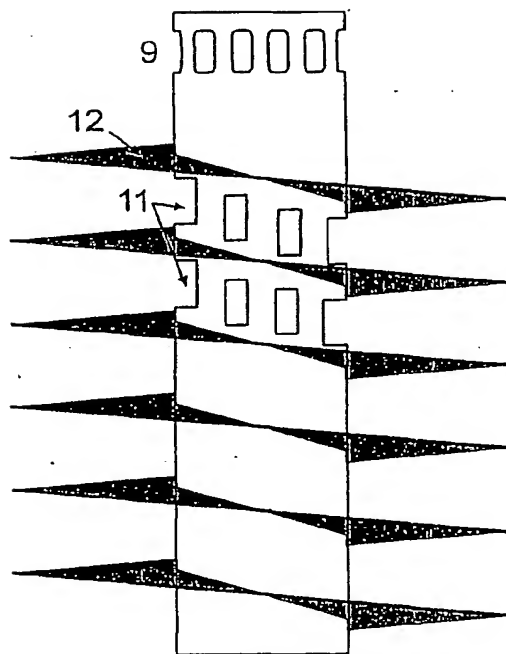


FIG. 7A

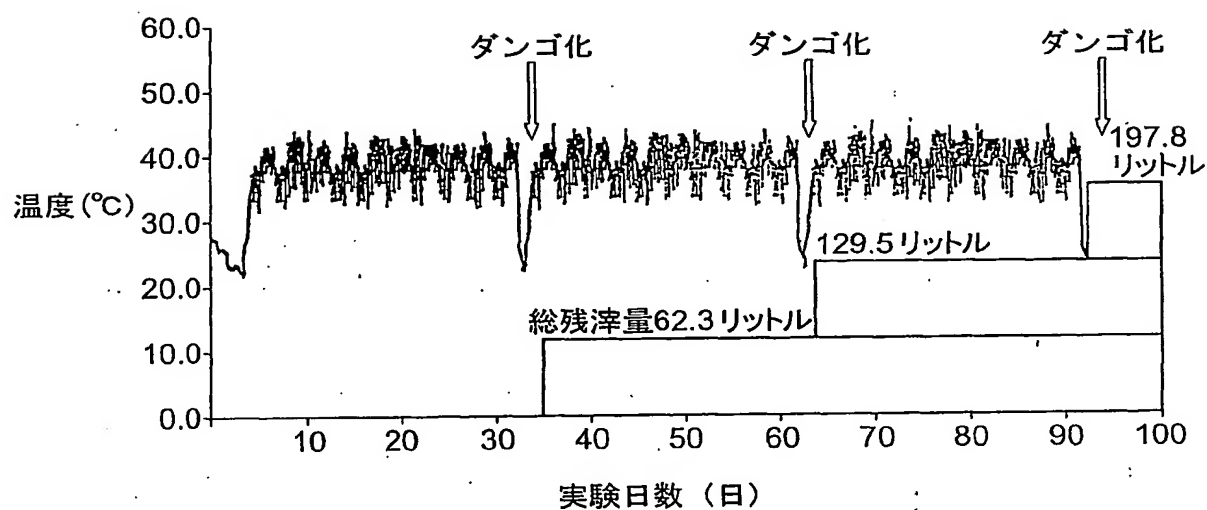


FIG. 7B

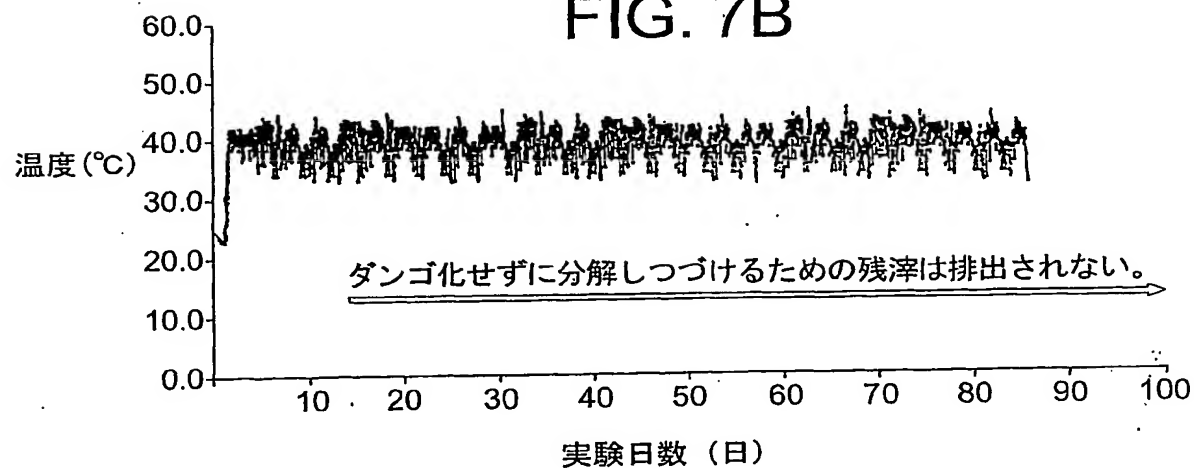


FIG. 8

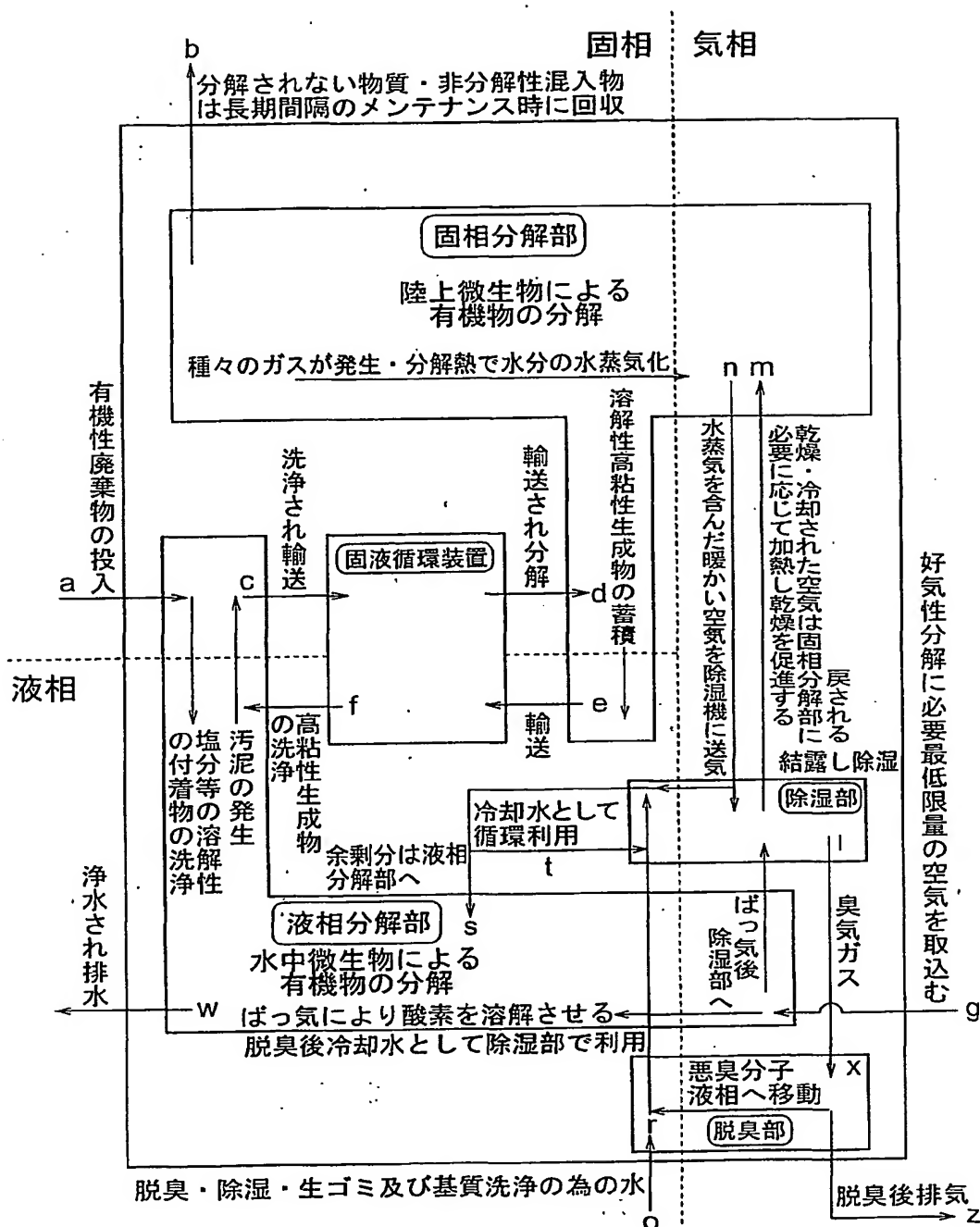


FIG. 9

生ゴミ投入量と内容物湿重量の関係

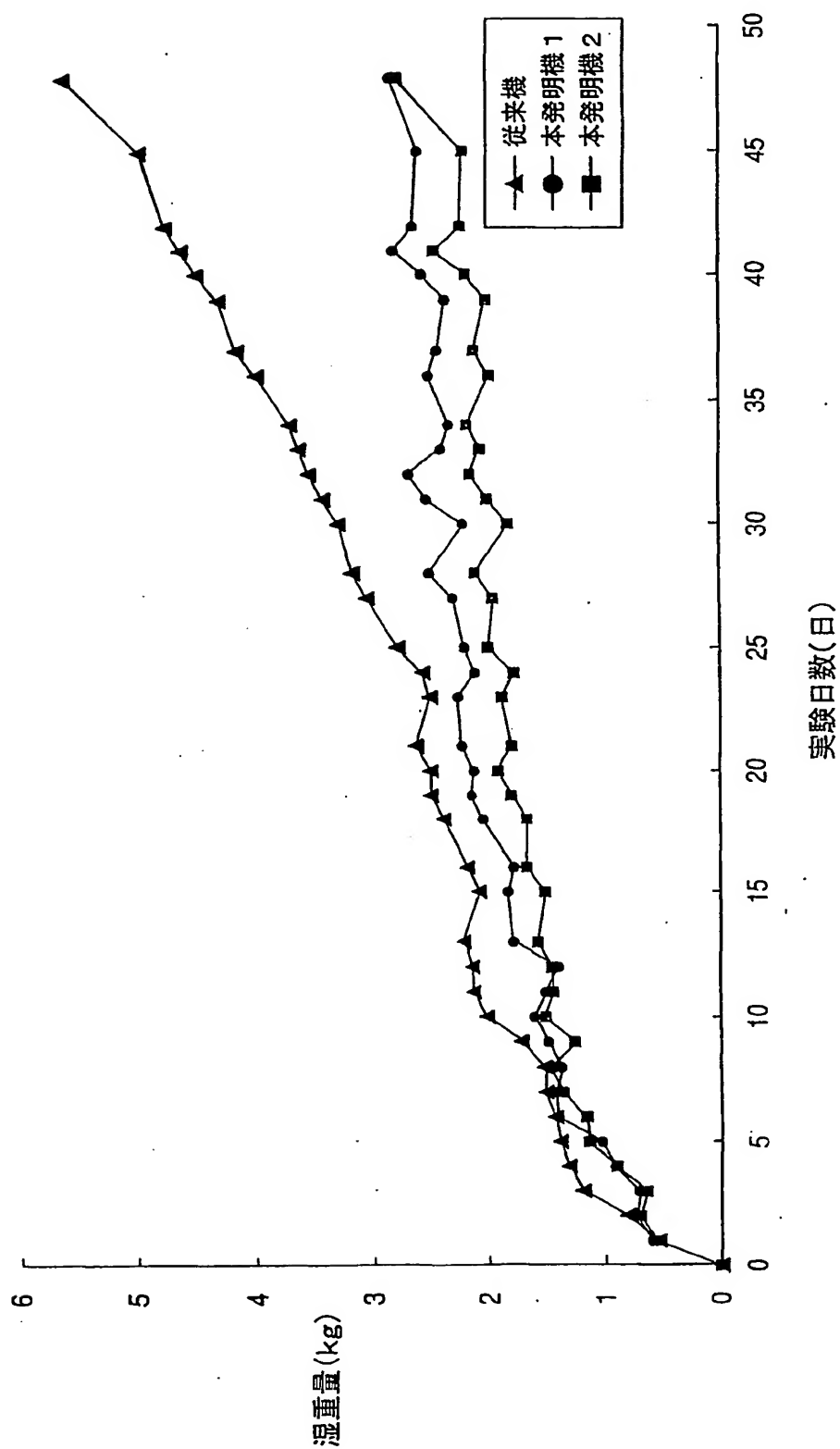


FIG.10

処理機内部の乾燥重量の変化

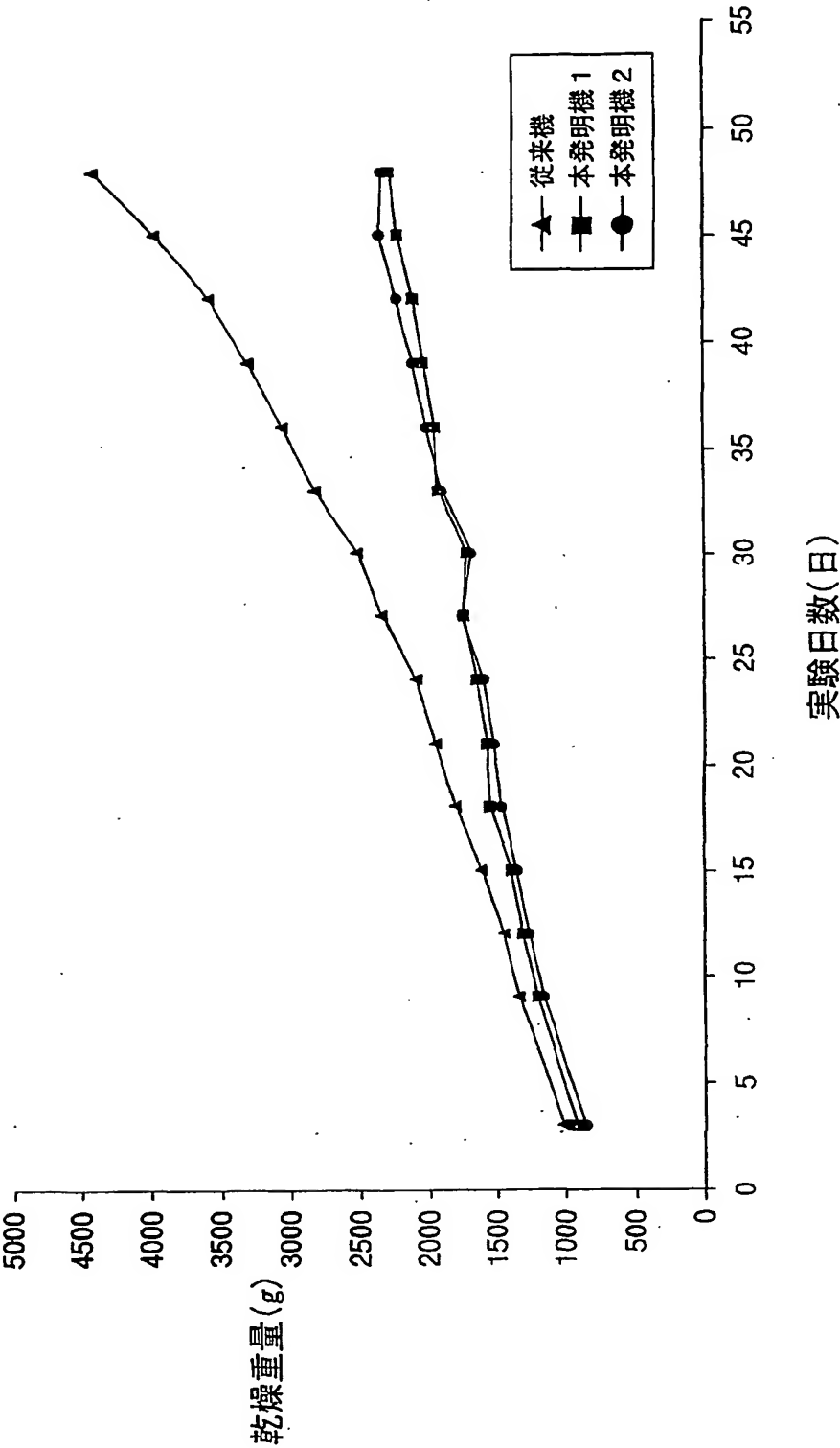


FIG.11

処理機内部の有機物質量の変化

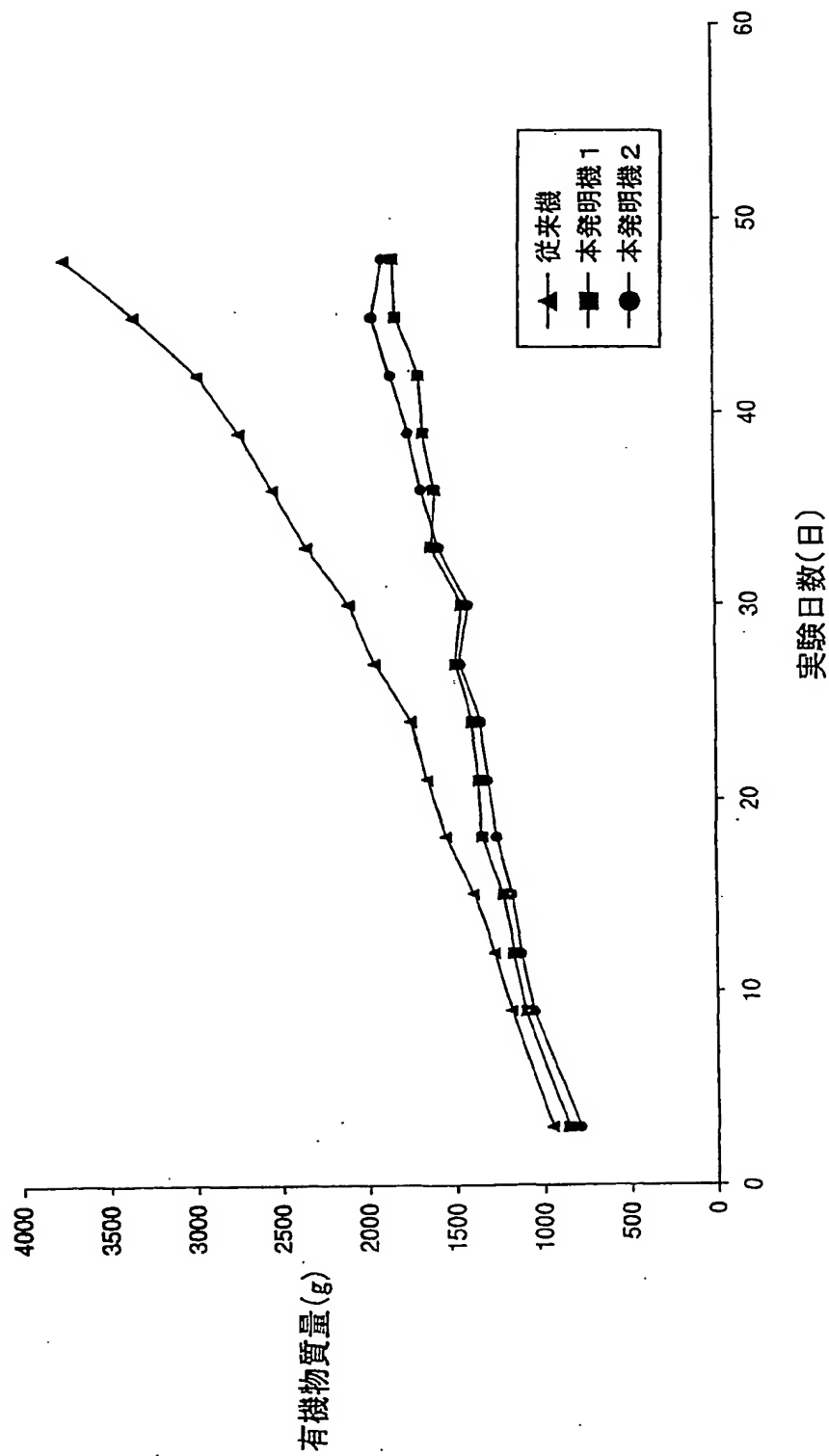
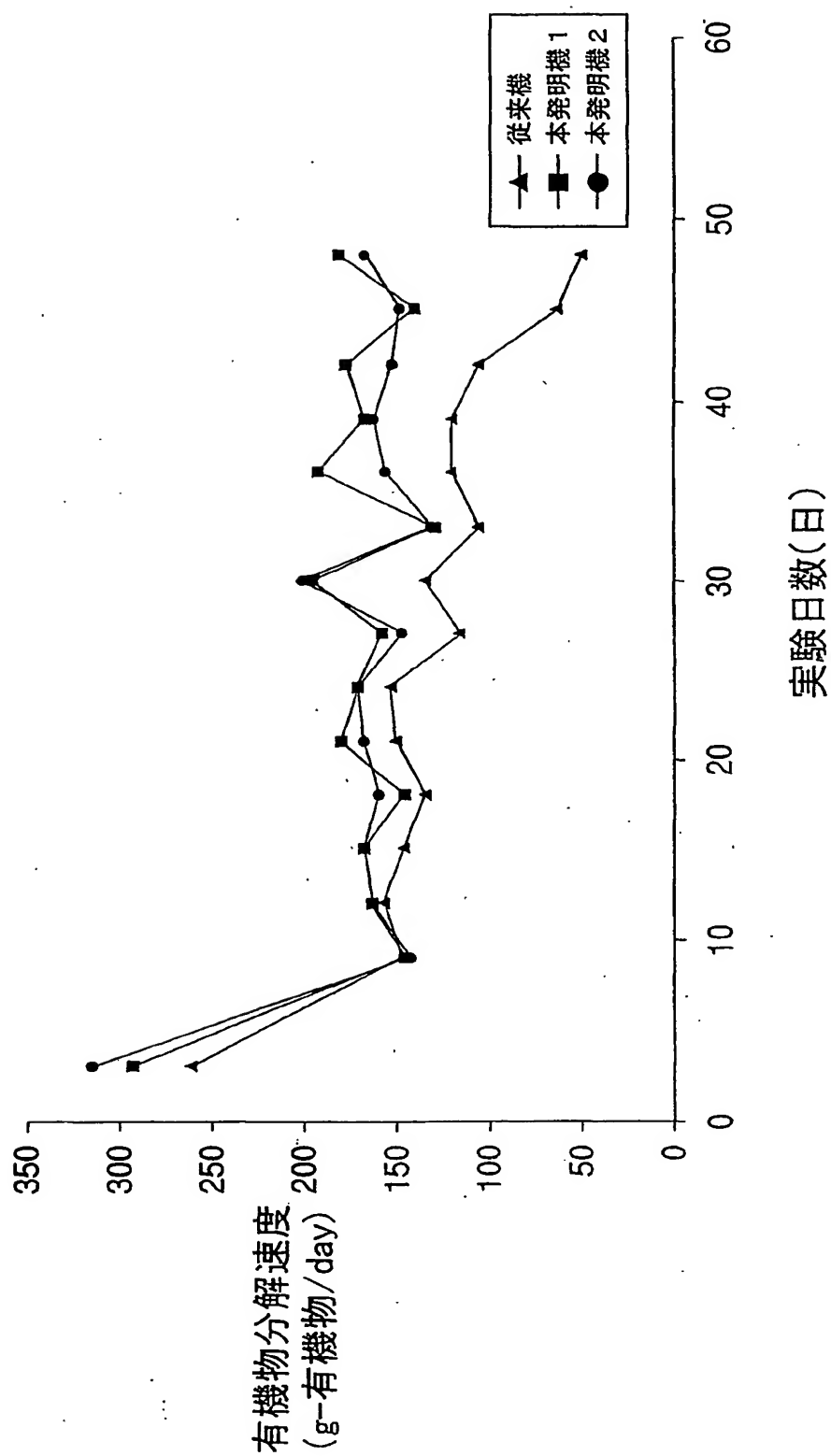


FIG.12

有機物分解速度の変化



符号の説明

- | | |
|------------|--------------|
| I …液相分解部 | II …固液物質循環装置 |
| III …固相分解部 | IV …除湿部 |
| V …脱臭部 | H …ヒーター |
- S 1 …有機性廃棄物等が挿入される
- S 2 …有機性廃棄物等が洗浄されて固液物質循環装置に取込まれる
- S 3 …有機性廃棄物等が固相分解部に輸送される
- S 4 …分解できない微量の残滓を取り除く
- S 5 …固相分解部内物質を洗浄のため固液物質循環装置に取込む
- S 6 …固相分解部内物質を液相分解部に輸送する
- S 7 …空気を液相分解部に送り込み活性汚泥法に利用する
- S 8 …活性汚泥法で利用された空気を除湿部に流入させる
- S 9 …固相分解部で発生した水分を含む気体は除湿部に送られる
- S 10 …除湿部で除湿された気体は固相分解部へ戻される
- S 11 …除湿された気体は脱臭部に送られる
- S 12 …脱臭された気体は排出される
- S 13 …水を脱臭部に取込み悪臭分子を溶解させ脱臭する
- S 14 …脱臭部で利用された水は除湿部で利用される
- S 15 …除湿部で利用した水は液相分解部に送られる
- S 16 …活性汚泥法で浄水された水が排水される
- | | |
|----------|-------------|
| A …固相分解部 | B …液相分解部 |
| C …沈殿槽 | D …固液物質循環装置 |
| E …除湿部 | F …脱臭部 |
- 1 …有機性廃棄物投入口 2 …固形処理物取込口
- 3 …固相方向物質輸送スクリーン

- 4 …停止軸下部穴
- 5 …固相方向物質輸送間隙
- 6 …停止軸上部穴
- 7 …停止軸処理物出口
- 8 …輸送軸処理物出口
- 9 …攪拌軸処理物出口
- 10 …輸送軸処理物入口
- 11 …攪拌軸処理物入口
- 12 …攪拌羽
- 13 …液相方向物質輸送間隙
- 14 …液相方向物質輸送スクリー
- 15 …固相排気口
- 16 …固相吸入口
- 17 …断熱材
- 18 …固相物質面
- 19 …空気入口
- 20 …液相流入口
- 21 …液相吸気口
- 22 …排水口
- 23 …液相水面
- 24 …固相方向スクリーモーター
- 25 …液相方向スクリーモーター
- 26 …残滓取出口
- 27 …液体取込口
- 28 …脱臭部シャワーパイプ
- 29 …脱臭用気液接触促進充填材
- 30 …除湿部シャワーパイプ
- 31 …除湿用気液接触促進充填材
- 32 …気体循環ファン
- 33 …冷却液循環ポンプ
- 35 …PHセンサ
- α …気体の流れ
- β …液体の流れ
- γ …固体の流れ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01323

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.C1 ⁷ B09B3/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.C1 ⁷ B09B3/00, C05F9/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-15227 A (K.K. Andou),	1-5
Y	18 January, 2000 (18.01.00),	7-9
A	Claims; Par. No. [0014] (Family: none)	6
Y	JP 8-290153 A (Brother Seimitsu Kogyo K.K.), 05 November, 1996 (05.11.96), Claims; Par. No. [0049] (Family: none)	7
Y	JP 11-10123 A (Hitachi, Ltd.), 19 January, 1999 (19.01.99), Claims; Fig. 1 (Family: none)	8
Y	JP 9-285776 A (Hitachi, Ltd.), 04 November, 1997 (04.11.97), Par. No. [0007] (Family: none)	9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 April, 2002 (10.04.02)		Date of mailing of the international search report 23 April, 2002 (23.04.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01323

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-323656 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 08 December, 1998 (08.12.98), Claims (Family: none)	1-9
A	JP 10-128300 A (Denso Corp.), 19 May, 1998 (19.05.98), Claims; Par. No. [0014] (Family: none)	6

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP02/01323

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B09B3/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B09B3/00、C05F9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-2002
 日本国登録実用新案公報 1994-2002
 日本国実用新案登録公報 1996-2002

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-15227 A (株式会社アンドウ)	1-5
Y	2000.01.18, 特許請求の範囲, 【0014】	7-9
A	(ファミリーなし)	6
Y	JP 8-290153 A (ブラザー精密工業株式会社)	7
	1996.11.05, 特許請求の範囲, 【0049】	
	(ファミリーなし)	
Y	JP 11-10123 A (株式会社日立製作所)	8
	1999.01.19, 特許請求の範囲, 図1 (ファミリーなし)	

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.04.02

国際調査報告の発送日

23.04.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小久保 勝伊

4D

9831

電話番号 03-3581-1101 内線 3419

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9-285776 A (株式会社日立製作所) 1997. 11. 04, 【0007】 (ファミリーなし)	9
A	JP 10-323656 A (松下電工株式会社) 1998. 12. 08, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 10-128300 A (株式会社デンソー) 1998. 05. 19, 特許請求の範囲, 【0014】 (ファミリーなし)	6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.